

Roll No .....

**AU/ME-403 (GS)**  
**B.Tech. IV Semester**  
Examination, June 2023  
**Grading System (GS)**  
**Theory of Machines**  
*Time : Three Hours*

*Maximum Marks : 70*

- Note:** i) Answer any five questions.  
किन्हीं पाँच प्रश्नों को हल कीजिए।  
ii) All questions carry equal marks.  
सभी प्रश्नों के समान अंक हैं।  
iii) In case of any doubt or dispute the English version question should be treated as final.  
किसी भी प्रकार के संदेह अथवा विवाद की स्थिति में अंग्रेजी भाषा के प्रश्न को अंतिम माना जायेगा।

1. a) What is redundant degree of freedom of a mechanism?  
रेडण्डान्त (अतिरिक्त) स्वतंत्रता की डिग्री क्या है?  
b) What is the degree of freedom of a mechanism? How is it determined?  
एक तंत्र की स्वतंत्रता की डिग्री क्या है? यह कैसे निर्धारित किया जाता है?  
c) What is Kutzbach's criterion for degree of freedom of plane mechanisms? In what way is Gruebler's criterion different from it?  
समतल तंत्र की स्वतंत्रता की डिग्री के लिए कुट्जबैक का मानदंड क्या है? Gruebler's की कसौटी इससे किस तरह से अलग है?

- d) Define Grashof's law. State how is it helpful in classifying the four-link mechanisms into different types.

ग्राशॉफ के कानून को परिभाषित करें। बताएं कि यह चार-लिंक तंत्र को विभिन्न प्रकारों में वर्गीकृत करने में कैसे सहायक है।

2. In a mechanism shown in Fig.1, the angular velocity of the crank OA is 15 rad/s and the slider at E is constrained to move at 2.5 m/s. The motion of both the sliders is vertical and the link BC is horizontal in the position shown. Determine the
- Rubbing velocity at B if the pin diameter is 15 mm.
  - Velocity of slider D.

चित्र 1 में दिखाए गए तंत्र में, क्रैंक OA का कोणीय वेग 15 rad/s है और E पर स्लाइडर 2.5 m/s पर गति करने के लिए विवश है। दोनों स्लाइडर्स की गति लंबवत है और लिंक BC दिखाई गई स्थिति में क्षैतिज है। निश्चित करें

- यदि पिन का व्यास 15 मिमी. है, तो B पर रगड़ने का वेग
- स्लाइडर का वेग D

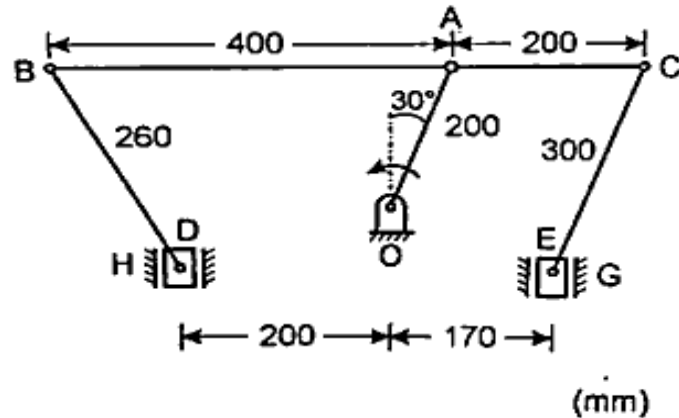


Fig.1 (चित्र 1)

3. a) Explain the D'Alembert's principle in brief.

डी अलमबर्ट सिद्धान्त की संक्षेप में व्याख्या कीजिए।

- b) An engine shaft running at 120 r.p.m. is required to drive a machine shaft by means of a belt. The pulley on the engine shaft is of 2 m diameter and that of the machine shaft is 1 m diameter. If the belt thickness is 5 mm; determine the speed of the machine shaft, when
- There is no slip;
  - There is a slip of 3%.

120 r.p.m. पर चलने वाला एक इंजन शाफ्ट बेल्ट के माध्यम से मशीन शाफ्ट को चलाने के लिए आवश्यक है। इंजन शाफ्ट पर चरखी 2 मीटर व्यास की होती है और मशीन शाफ्ट की 1 मीटर व्यास होती है। यदि बेल्ट की मोटाई 5 मिमी है; मशीन शाफ्ट की गति निर्धारित करें, जब

- कोई पर्ची न हो;
- 3% की स्लिप है।

4. a) Explain with help of suitable sketches the inversions of double slider crank chain mechanism.

उपयुक्त रेखाचित्रों की सहायता से डबल स्लाइडर क्रैंक चेन मैकेनिज्म के व्युत्क्रमों की व्याख्या करें।

- b) Fig:2, shows an epicyclic gear in which arm A is fixed to the shaft S, B is free to rotate on S and F is separately driven. A receives 7.5 kW at 200 rpm and F is driven in the same direction at 100 rpm. Determine the speed of B and the torque on its shaft.

Fig:2, एक एपिसाइकलिक गियर दिखाता है जिसमें A हाथ शाफ्ट S के लिए तय किया गया है, B, S पर घूमने के लिए स्वतंत्र है और F अलग से संचालित है। A 200 rpm पर 7.5 kW प्राप्त करता है और F उसी दिशा में 100 rpm पर संचालित होता है। B की गति और उसके शाफ्ट पर टॉर्क का निर्धारण करें।

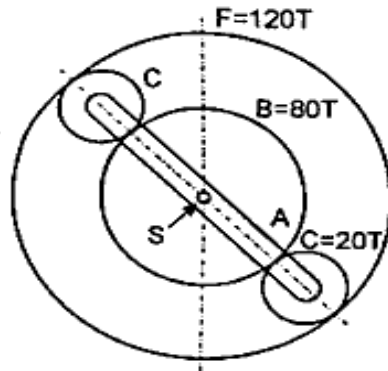


Fig.2 (चित्र 2)

5. a) State and prove law of gearing. What is meant by conjugate gears? How is it satisfied by involute profile gear teeth? गियरिंग के कानून को साबित करें। संयुग्म (conjugate) गियर से क्या तात्पर्य है? इनवॉल्यूट प्रोफाइल गियर दांतों से यह कैसे संतुष्ट होता है?
- b) An engine running at 150 rpm drives a line shaft by means of a belt. The engine pulley is 750 mm diameter and the pulley on the line shaft is 450 mm. A 900 mm diameter pulley on the line shaft drives a 150 mm diameter pulley keyed to a dynamo shaft. Find the speed of the dynamo shaft when there is no slip.
- 150 rpm पर चलने वाला इंजन बेल्ट के माध्य से एक लाइन शाफ्ट चलाता है। इंजन चरखी 750 mm व्यास और लाइन शाफ्ट पर चरखी 450 mm है। लाइन शाफ्ट पर एक 900 मिमी व्यास चरखी एक डायनेमो शाफ्ट के लिए एक 150 मिमी व्यास की चरखी चलाती है। जब कोई स्लिप न हो तो डायनेमो शाफ्ट की गति ज्ञात कीजिए।

6. a) Establish a formula for the frictional torque transmitted by a cone clutch.  
शंकु क्लच द्वारा प्रेषित घर्षण टोक के लिए एक सूत्र स्थापित करें।
- b) Define the following terms as applied to cam with a neat sketch:  
i) Base circle  
ii) Pitch circle  
iii) Pressure angle  
iv) Stroke of the follower
- एक साफ स्केच के साथ कैम पर लागू निम्नलिखित शब्दों को परिभाषित करें।  
i) बेस सर्कल  
ii) पिच सर्कल  
iii) दबाव कोण  
iv) अनुयायी का स्ट्रोक
7. A cam rotating clockwise at a uniform speed of 100 r.p.m. is required to give motion to knife-edge follower as below:  
a) Follower to move outwards through 25 mm during 120° of cam rotation,  
b) Follower to dwell for the next 60° of cam rotation.  
c) Follower to return to its starting position during next 90° of cam rotation.  
d) Follower to dwell for the rest of the cam rotation.
- The minimum radius of the cam is 50 mm and the line of stroke of the follower passes through the axis of the cam shaft. If the displacement of the follower takes place with uniform and equal acceleration and retardation on both the outward and return strokes, find the maximum velocity and acceleration during outstroke and return stroke.

एक कैम 100 r.p.m. की एकसमान गति से दक्षिणावर्त घूमता है। चाकू की धार वाले अनुयायी को निम्नानुसार गति देना आवश्यक है :

अ) अनुयायी को 120 डिग्री कैम रोटेशन के दौरान 25 मिमी के माध्यम से बाहर की ओर ले जाने के लिए,

ब) अनुयायी अगले 60 डिग्री कैम रोटेशन के लिए रहने के लिए,

स) अनुयायी अगले 90 डिग्री कैम रोटेशन के दौरान अपनी प्रारंभिक स्थिति में लौटने के लिए,

द) अनुयायी शेष कैम रोटेशन के लिए रहने के लिए।

कैम की न्यूनतम त्रिज्या 50 मिमी है और अनुयायी के स्ट्रोक की रेखा कैम शाफ्ट की धुरी से होकर गुजरती है। यदि अनुयायी का विस्थापन एकसमान और समान त्वरण और मंदता के साथ बाहरी और वापसी स्ट्रोक दोनों पर होता है, तो आउट स्ट्रोक और रिटर्न स्ट्रोक के दौरान अधिकतम वेग और त्वरण ज्ञात करें।

8. a) A  $20^\circ$  involute pinion with 20 teeth drives a gear having 60 teeth. Module is 8 mm and addendum of each gear is 10 mm.

i) State whether interference occurs or not. Give reasons.

ii) Find the length of path of approach and arc of approach if pinion is the driver.

20 दांतों वाला एक  $20^\circ$  डिग्री का पिनियन 60 दांतों वाले गियर को चलाता है। मॉड्यूल 8 मिमी है और प्रत्येक गियर का परिशिष्ट 10 मिमी है।

i) बताएं कि क्या हस्तक्षेप होता है या नहीं। कारण दीजिये।

ii) यदि पिनियन चालक है तो एप्रोच के पथ की लंबाई और एप्रोच के आर्क की लंबाई ज्ञात कीजिए।

b) A simple band brake is operated by a lever of length 500 mm. The brake drum has a diameter of 500 mm and the brake band embraces  $5/8$  of the circumference. One end of the band is attached to the fulcrum of the lever while the other end is attached to a pin on the lever 100 mm from the fulcrum. If the effort applied to the end of the lever is 2 kN and the coefficient of friction is 0.25, find the maximum braking torque on the drum.

एक साधारण बैंड ब्रेक 500 मिमी लंबाई के लीवर द्वारा संचालित होता है। ब्रेक ड्रम का व्यास 500 मिमी है और ब्रेक बैंड परिधि के  $5/8$  भाग को घेरता है। बैंड का एक सिरा लेवर के फुलक्रम से जुड़ा होता है जबकि दूसरा सिरा लीवर से 100 मिमी की दूरी पर एक पिन से जुड़ा होता है। यदि लेवर के सिरे पर लगाया गया प्रयास 2 kN है और घर्षण गुणांक 0.25 है, तो ड्रम पर अधिकतम ब्रेकिंग टॉर्क ज्ञात कीजिए।

\*\*\*\*\*